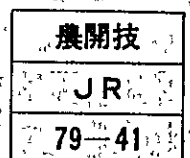
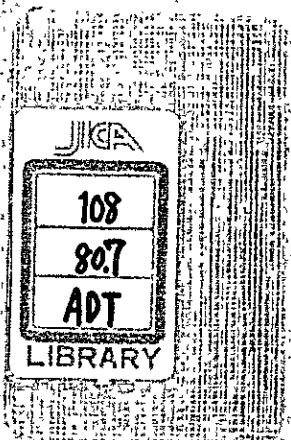


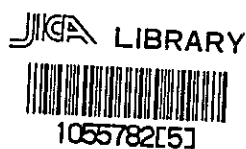
インドネシア
南スラウェシ地域農業開発計画
プロジェクト
短期専門家
(かんきつ、地下水及び水利用)
帰国報告書(No.4/5)

昭和54年 8 月

国際協力事業団
農業開発協力部



インドネシア
南スラウェシ地域農業開発計画
プロジェクト
短期専門家
(かんきつ、地下水及び水利用)
帰国報告書(No.4/5)



昭和54年 8 月

国際協力事業団
農業開発協力部

農開技

JR

79-41

出稼協力事業団

受入 月日	84. 4. 30	108
登録No.	04111	20.7
		ADT

あ い さ つ

昭和49年以来南スラウェシ州において「中部水資源開発予備調査」「プロジェクト・ファインディング調査」等が実施された。インドネシア国では、1974年～78年の間第2次5ヶ年国家開発計画が作成され、その一部として本計画（South Sulawesi Regional Agricultural Development Planning）が要請された。そして一連の調査の結果、51年12月より、30ヶ月の間 下記の業務について協力を実施した。

- ① 本州地域農業に関する調査、分析
- ② 本州地域農業開発基本計画の検討及勧告
- ③ 上記基本計画に即した部門別の農業開発計画の策定
- ④ 2特定県（Enrekang 及び Jeneponto）における農業開発事業の実施計画の策定
- ⑤ 計画作成担当者の訓練

この間、事業団は、長期専門家に加え、様々の短期専門家を派遣し上記事業の実施をした。その成果をまとめたものが、本報告書である。

昭和54年8月

農業開発協力部長

金 津 昭 治

目 次

1. 柑橘生産の現況と栽培改善上の
問題点について 1
山口勝市 専門家

2. 水利用の現状と開発について 17
田中恭一 専門家

3. ジェネポイント県の地下水 29
辰己隆一 専門家

1. 柑橘生産の現況と栽培改善上の問題点について

山 口 勝 市 専 門 家

(昭和53年9月12日～昭和53年11月11日)

目 次

1. はじめに	5
2. 生産の現況	5
3. 問題点	5
3-1 需要と供給の問題	5
3-2 栽培上の問題	6
3-3 流通の問題	12
4. 対策	12
4-1 研修所と模範栽培園の設置	13
4-2 実施するパイロットテストプロジェクト	13
5. おわりに	14

1. はじめに

この報告書は、南スラウエン地域の農業開発プロジェクトの短期専門家として、昭和53年9月12日から11月11日までの2か月間、現地を調査したり、見聞したりした結果に基づいてまとめたものである。

たゞ、わずか2か月間であることに加えて、語学力不足もあり、群盲象をなでるというような面もあるかも知れない。しかし、不備な点については、長期専門家に補完していただきとして、期間中における知見を記述することとした。

2. 生産の現況

現在南スラウエンの柑橘地帯、とくにJenepono, Bulkumba, Selayar, Gowa, Majeneの諸県の柑橘の新植傾向は、驚異的といえる。

上記6県の現在の栽培面積が2,100haであるのに対して、将来は約9倍の18,000haになることが予想されている。

Bulkumba, Gowa県の2.9倍、Majene県の3.3倍が少ないほうで、Jenepono県は10倍、Selayar, Bantaing県は20倍に伸びる予想である。

このような驚異的ともいえる柑橘の新植増加の傾向は、丁度昭和30年代の日本の温州ミカンの増植と相似た現象といえる。やはりこのような増植の背景には、市場価格が高いという共通した点がある。たゞ日本の場合には、政策的にも果樹と畜産が成長作目とされ、奨励され、助成策がとられた点がインドネシア、とくに南スラウエンの増植傾向と異なる点といえよう。

生産量については、南スラウエン全体で1974年に2,690ton, 1975年が3,570ton, 1976年4,170tonと年々増加の傾向を示しているが、未結果樹比率が高いため、数年後に急上昇に生産が増えることが予想される。

3. 問題点

南スラウエンの柑橘生産上の問題点は山積しているといえるが、需要と供給の問題、栽培上の問題、流通の問題等について、その要点を述べてみよう。

3-1 需要と供給の問題

インドネシアの全人口は1億2,000万人といわれており、日本の人口より1,000万人ほど多いことになる。単純に全人口1人当りの消費量予測をして需給関係は解決できるものではない。またインドネシア全体の柑橘の生産量も把握されていないし、現状の交通網では、南スラウエンで生産される柑橘を、他のスマトラ、カリマンタン、ジャワ、とくに大消費地であろうと思われるジャカルタ、スラバヤ、それに観光地のバリ島へ出荷することは不可能に近い。

そうなれば、さしあたり、Ujung Pandang が大消費地ということになる。

日本の場合には、国民所得の上昇も順調に推移し、それにつれて消費も伸び、予想外に消費量は年々伸びて、価格暴落は300万トンを超えた時点で発生した。わが国の場合には交通網が発達し、全国的に需要に応じた輸送ができる。それに温州ミカンが85%を占める品種構成とはいえ、早生から普通温州までの収穫期間は9月～12月と4か月間もあり、それに冬季低温が保持できる貯蔵庫であれば3月まで十分に貯蔵でき、販売期間は6か月間に亘っている。それに最近のようにジュース工場が多く建設されると、加工比率を高めて、生果がなくなった時期にはジュースで供給するというメリットがある。また、最近では、消費の多様化、高級化に対応して、高接更新によって多品種構成へと改善し、消費の拡大と経営の安定を図っている。

南スラウエンの柑橘生産では、インドネシア全土への輸送が困難なので、まず南スラウエンの地域内での需給を考えた生産体制を検討する必要がある。国民1人当りの年間収入もそれほど高くない現状では、消費量そのものもそれほど伸びるとは考えられない。たゞ現状で消費を伸ばすためには、販売価格を下げることで、販売期間を延長することに限られるのではないだろうか。

恒久的には交通網の発達、加工工場の建設等も考慮する必要がある。

3-2 栽培上の問題

a) 品種について

現在南スラウエンに栽培されている柑橘の大半が俗にタンカン、ホンカンと呼ばれている品種である。こちらの counter parts のままとめたインドネシアの柑橘についての案内によると Citrus Nobilis Lour と書かれ、Jeruk Keprok となっている。Citrus Nobilis Lour とは九年毎のことであって、俗にいわれているボンカン、タンカンではない、この地でタンカンと呼ばれているのは、果梗周辺が僅かに隆起してネックとなったものである。ボンカンと呼ばれているのは、その果梗部が隆起しないものを指している。果実の形質は、その断面をみても果梗部の隆起の有無以外は、あまり差がない。両者とも果皮は薄く、紅褐色を呈し、多胎であり、胚色は淡緑色である。全部が実生による繁殖のため、品種の名称についてはその断定が難しい。しかし、両者とも、わが国で栽培されているタンカン、ボンカンとは、果実の外観、品質、香り等から見て異なるものと思われる。むしろタンゼリン系統と呼ぶほうが正しいのではないかと思う。

この品種が南スラウエンでは大半を占めており、現在盛んに実生苗が育成されて増殖されているのもこれらの品種である。

これらの品種の成熟の時期ははっきりしないが、ウジュンパンダンへ出荷されてくる時期は、5月末より6月にかけて Selayar, Bulkumba の両県、7月～8月～9月上旬にかけては Bantang,

Jenepono 県からの入荷が多いようである。筆者が9月中旬に当地に来てマーケットで販売されている果実を見たところでは、外観は大変美麗であったが、果肉は多くのものがすでに酢上りをしており品質的に見て販売価値のあるものが少なかった。寛皮柑橘であるため、果実の長期品質保持については、とくに熱帯であるために困難である。

今後急増する生産量を消化してゆくためには、やはり出荷期間の延長、高品質という問題に取り組まなければならない。既存の品種中より変異によって発生した熟期の差、種子の少ないものなどを探索して、少しでも長期に亘って消費者に供給出来るようにする必要がある。前記した出荷時期の差が、熟期の違いによるものか、それとも、いわゆる古い産地として知られている Selayar のミカンが出荷されている間は、他の産地のミカンがその名におされて安く売られるのか、その辺についてもその時期に調査して再確認する必要があるだろう。

たゞ、9月中下旬に Jenepono 県を巡回して調査していたとき、比較的標高の高い KELARA 郡の一部に、まだ採收しないで樹上に残されている園があった。園主の了解を得て果実を試食したが、まだ果汁も多く、予想外に品質の良い状態であった。このような品質のちがいが、地区の標高の違いによる積算温度の差によるものか、系統の違いかについては断定し難い面もあるが、他の柑橘の例から見て、恐らく標高の違いが熟度の差を生み出しているものと思われる。

単一品種で出荷期間の延長をはかるには、貯蔵によるか、熟期の違いをうまく利用できる栽培地の選択によるかの方法しかない。熱帯で、施設も完備されていない当地の現状では、貯蔵によって逐次出荷してゆく方法はまず困難である。そうなれば、標高のちがいをうまく利用して栽培地域を分散させることを考えなければならない。もちろん柑橘の生育ステージが雨季と乾季に支配されているようであるから、各県での雨季の違いによる成熟期の違い等も調査する必要があるだろう。

以上述べたことは暫定的な対策であって、やはり南スラウエシの柑橘の健全な発展のためには、既存の品種にいつまでも取組んでいたのでは駄目である。国の内外から新しい品種及び他国での優良品種等の導入試作を積極的に実施し、定着できる品種の選抜を行なう必要がある。更に長い目で見ると、試験場にも果樹の研究部門を設け、産地に最適の品種を育成、選抜するようなことも考えなければならないであろう。

10月下旬に Sidrap を訪れた時に、まだ果実が全然着色していない園を見学した。果実の成熟は11月から12月だと聞かされたが、果実の断面を見ると、果心部が少ないように観察された。それほど標高の高い地域でもなく、全然別の系統かも知れないし、この地区の雨季、乾季の調査まで実施できなかったが、この園の果実の成熟期に、再度調査する必要があるだろう。とくに熟期の遅いものであれば、前記した新植の多い6県でも試作できるのではないかと思う。

南スラウエシ全域でのカンキンの品種といえば、これらのほかに、文旦、ライムなどがある。文旦は家の庭に植えられているのを見かける程度で、まとまった栽培はされていない。

ライムも同様であるが、これは農家の庭ばかりでなく、非農家の庭にも時々見かけることができた。バサール(マーケット)にはライムもいろいろな果形のもの売られている。

果形の円い小果のもの、や、果梗周辺の細くなったもの、レモンのようなものや、楕円形のものなどがあつた。これらは料理の際にレモン代用のような利用をしているようである。常夏の熱帯地域では、健康増進の為にもビタミンC、クエン酸等が必要だといわれているので、これらの栽培も一部考えてよいものと思われる。

b) 繁殖法

南スラウエン州での柑橘苗木の繁殖法は全部実生によって行なわれている。果実が熟したあと、食べた種子を1粒1Rp前後で購入して播種している。播種後1~2回移植して、30cmくらいの苗木が100Rpくらいで販売されている。果実の価格がよく、新植が盛んなため、庭先で半日陰の日覆をして実生苗を育てているケースも多く、大規模に営利的な育苗をしている業者も見られる。

タンカン、ボンカンと呼ばれている主品種は多胚であるため、実生で育苗しても珠心胚が発芽するケースが多いので、それほど極端な変異はないと思われる。しかし、実生による繁殖ではいろいろな面で問題が多い。

品質の均質化が難しいこと、結果年齢に入るのが遅いこと、刺の発生が多く作業管理に不便である。裾腐病罹病性の品種では、抵抗性台木の使用による被害の回避が出来ない。等々である。

南スラウエンの柑橘地域で見聞したところでは、播種後早いもので5年、普通は6年生より結果を開始しており、かなり樹容積が大きくなると結果を開始しない。

マレーシアあるいは同じインドネシアでもBali島では取木による繁殖が行なわれている。取木の場合には3年目から結果しはじめるが、反面樹命が短く10年生になれば結果なくなり伐採するという。実生繁殖の場合の樹齢を知りたくて、各地で樹齢を聞いたが、あまり古いものはなく、大体10年生前後のものが多かった。栽培の古い産地であるSalayarの一番古い(現在では)と思われる園の樹齢を聞いたところ、20年生くらいだろうという返事であった。その園もすでに健全なものはなく、殆んどが樹皮が剥げつつあり、地上部の枯枝も多く、すでに経済樹齢はとっくに過ぎていように見受けられた。管理されないために樹齢が短いのか、それとも熱帯気候の下では樹齢が極端に短縮されるものなのか、更に検討を要する問題であろう。ウジュンパンダン市内の蘭の専門家の屋敷に、樹齢20年生といわれるグレープフルーノの樹を見たが、大木になり樹勢が強健であった。それらの結果から判断すると、管理を良くすることによって樹齢の延長は可能のように思われる。

いずれにせよ現状の実生による繁殖法は早急に接木繁殖に切り変えることが望ましい。

接木繁殖となれば、穂木品種と親和性があり対病性が強く、長い乾季に耐えるため深根性の

耐乾性の強いものが望ましい。今後台木試験によって適当な品種を選択する必要があるが、さしあたっては、共台を台木に使用して接木する方法を検討してよいのではないかと考える。気候的に樹齢が短いものだとすれば、出来るだけ早く結果年齢に入ることのほうが望ましいわけである。

c) 栽 植 様 式

現在結果樹齢に達している園では、柑橘の単植園が多い。しかし、まだ結果樹に達していない園では、キャッサバ、マンゴー、カボク、バナナ、椰子等と混植になっている例が多い。

現状では、柑橘に対する作業管理は殆んどなされていないので、混植による不便は感じていない。病害虫の防除や施肥などの管理をやる段階になれば、いろいろと問題が派生してくる。

たゞ現状では、苗木を定植しても、6年生になる迄は結果せず、収入がないとなれば、一般の場合未収益期間のつなぎとして、どうしても他作目の収入に頼らざるを得ない。

たゞし主作目である柑橘の生育に支障のないように十分注意する必要がある。とくに乾季の干害を助長したり、養分の争奪のないようにすると共に柑橘が受光量不足にならないように配慮しなければならない。

樹容積から見て、永久樹の栽植距離をどのくらいにするのがよいかという問題であるが、数ヶ所所て結果樹(10~13年生)の樹容積等を調査した結果では、大体6m×6mもあれば十分と思われる。実生苗のため、放任すれば樹は直立形となり、あたかも箒を立てた様な形になっており、樹間距離をかなり近くしてもよいように感じるが、結果を開始すると自然に樹が開張し、極端な密植状態になる。わが国のような計画密植は難しいが、接木苗で育てれば結果開始樹齢も短縮されるので、当初2倍植くらいは可能となろう。

いずれにせよ他作目との無計画な混植は避け、柑橘の生育につれて他作目を削減してゆくよう注意が必要である。

d) 整 枝 と せん 定

全部といっていいほど放任で、整枝せん定は実施されていない。柑橘に限ってのことではなく、他の熱帯果樹でも同様のようである。

実生で直根がかなり伸びるのであろうと思われるが、地上部も直立性で、比較的低い位置から5~8本くらいの太枝が発生し、箒のように伸びている。そのため樹齢が5~6年生になって結果を開始すると枝が裂けたり、途中から折れるようなこともあるときかされた。太枝の分岐部付近に石をはさんで枝を開かせた状態のものと、枝に石をつり下げて枝を開かせている状態のものを見ることができた。枝を開かせたほうが、早く結果するということが知ったのかも知れない。いずれにせよ整枝、せん定らしきものは実施されていない。

家屋の周辺等に栽植されている樹の中には、比較的若木でありながら着葉数が多く、樹もかなり開いて扁円形の樹形になっているものを見かけることもあった。

幼木時代から有機物を施用してやれば、細根の発生も多くなり、地上部の葉数も増加し、極端な直立状の樹にはならないのではないかとも思われる。

Jenepono, Bulkumba, Bantaing, Sulayar の各県で直接生産者にせん定をして見せたが、折角伸びた枝を切るといったような受けとりかたをしているのではないかとも思われた。一年の生長量が大いなので、あまり繰り返しせん定をするよりも、間引せん定を主体にして早く結果させるのがよいと思う。1～2年生の樹の頃から、竹やロープを使って、枝を開張させ、有効な樹容積を拡大するように誘引する必要がある。

実生のため、主幹や主枝の下部には巨大な刺が発生し大変に危険である。それらも鋏で早く取除くほうが、作業管理上安全である。

主枝の数を少なくし、主枝の角度を開かせてやれば、それだけ葉数も多く、増収につながるということを指導した。他の熱帯果樹はほとんど無せん定のため、整枝せん定の考えが理解されるまでには年数を要するのではないかと思われる。しかし、転枝、せん定を実施して、その効果を知れば、他の熱帯果樹にも適用してゆくものと思われる。

胴枯病を防ぐためと称して、地上1 mくらいまでの分枝した枝を切り除き、切口に殺菌剤のペーストを塗布している状態を各地で散見した。大きい切口に殺菌剤の塗布をすることは良いことかと思う。しかし、土地が湿気が高くなって胴枯病が発生するからといって、下枝を切っても、その効果は疑問である。それよりも、樹全体の整枝、せん定を考慮して、園地全体に散丸を当てるほうが効果的だと思われる。

e) 摘 果

せん定と同様にほとんど実施されていないようである。そのために、やはり隔年結果の傾向もあるように聞いた。Selayar では、12～15年生くらいの樹で、かなり地上部の枝枯れを見た。どうしてかときくと、果実を成らせすぎたためだと答えていた。もちろんそれが直接の原因かどうかは知らないが、かなり水分不足の乾季を迎えなければならぬので、毎年適正結果になるように摘果する必要がある。摘果すれば果実の肥大もよく、そろった果実が生産されるので、有利に販売されよう。転枝、せん定と同様、やはり展示効果のある所で実証するのが最も有効適切な指導となる。

f) 施 肥

各地を回って見聞したところでは、あまり施肥についての考慮はされていないようである。たゞ結果期に達した園で、柑橘単作の園では厩肥を施用しているようである。樹齢や収量、栽植本数による施肥量や施肥成台割合など、良質、多収のためには十分に指導する必要がある。そのためにも、柑橘の生態調査が優先されなければならない。

g) 不 結 実 性

ボンカン、タンカンと呼称されている主品種では問題とならないが、各地で見かけたところ

文旦の結実の良い樹に出合わなかった。

庭などで、かなり大きく、多分10年生前後だろうと思われる樹でさえ、1樹で5～10個という樹がほとんどであった。カンキノの不結実性には、いくつかの原因があり、栄養不良やチノノ過多樹の場合も見られるが、文旦の場合は自家不和合性があるので、そのために結実不良になっているものと思われる。これらの結実をよくするためには、開花期が同じ柑橘品種を数本近くに定植すればよい。接木技術を習得すれば、1枝に他品種を接木することによって結実を良くすることもできる。

h) 収穫と果実管理

ボンカン、タンカンと呼ばれるこれら品種の収穫時期は、6、7、8月となっている。品種数が多くなく、標高差等による温度差が少ないために、概して収穫期間は短いようである。

採取は、樹数が少ない場合には、所有者が採取して販売しているようであるが、まとまった園の所有者は、果実をつけたまま樹上価格でmiddlemanに販売している。そしてmiddlemanは園近隣の人を雇って採取している。採取にも鋏を使わず、果実を回して果梗から外しているようであるが、それでは非能率的で、果実の損傷も多い。実生のため刺が多く、採取に当たって怪我(負傷)しないよう注意しなければならない。

幼木時からの枝の拡張、接木の実施、脚立の利用、鋏採取の採用等によって能率の向上ばかりでなく、損傷も少なくできる。

柑橘では、果実の着色のために15℃以下の低温が必要といわれているが、ボンカン、タンカンといわれるこれらの品種では、15℃以下に低下しなくても十分着色している。収穫最盛期を過ぎ、未収穫園を散見しての結果であるから、断定は難しいが、これらの品種ではそれほど低温を必要としないように思われる。

採取した果実は木箱(大小あるが、大体90cm×50cm×70cmくらいが多い)にきれいに車詰にされ、トラックや馬車で都市に搬入されている。middlemanが木箱に詰める時に1個つつ見て大、中、小の3クラスに分類している。日本でも使っている小型選果器を使えば随分能率が向上するものと思われる。

木箱の場合、果実の大きいものは±400ヶ、中で±500ヶ、小で±700ヶくらいのものである。またSelayarでは、長いあみ籠が使用されている。籠の大きさは直径20cm、長さ80cmくらいである。一籠当りの個数は大きいもので±90個、中で±150個、小で±200個くらいのものである。

このような木箱、竹籠での輸送中の減損率は、木箱の場合、Jeneponoからウニュンバンダンへの場合±5%、竹籠でSelayarからウニュンバンダンの場合±10%だといわれている。

もう少し容量の小さい木箱にするか、わが国で使っているようなキャリーを使用すると輸送中の損耗を大幅に少なくすることかできよう。

1) 病害虫の防除

他の栽培管理がなされていないのと同様に病害虫の防除も実施されていない。たゞ裾腐病 (*phytophthora nicotianae* var *parasitica*) と考えられている病気の被害に対しては、主幹の地上30cmくらいの所までダイホルタンを塗布している場合を見た。

そのほかでは、エカキムン、アブラムシの被害のほか、ヒラタカタカイガラムシに類似した介殻虫の被害を受け、2次的にスス病 (Sooty disease) を多発し葉が黒くなって、同化能力を阻害しているのを見かけた。またほかにも1~2の介殻虫の被害を見かけた。

その他の病害としては、かいよう病に類似した徴候の葉を発見し、接写した。高温のためかいよう病は発生しないのではないかとわれていたので、かいよう病でないかも知れない。また白藻病も古い樹では発生していた。

現在問題になっているウイルス、とくにステムピッチングについては、剥皮して調査してみたが、実生苗による繁殖のためか、発見できなかった。

3-3 流通の問題

すでに需要と供給の項、栽培上の問題の収穫と果実管理の項で述べたように、改善点は多い。健全なる産業の発展のためには、もう少し計画生産につとめ、流通上の問題点についても細かく検討し改善する分野が多い。

4. 対 策

上記の問題点をふまえて、その対応策を考える場合、一足飛びに理想に近づけることは困難である。2か月間調査、見聞した範囲では、ほとんど技術を持ち合わせていない。これは生産者ばかりでなく、指導しなければならない立場の者も同様である。現実には飛躍的な面積の増加傾向にあるのに、何ら打つべき対策もなく、指導する者もない。文字盤のない時計が動き続けているようなものである。

今こそ先進国である日本が、基礎から着実に指導して一人立ちできる産業に導いてやる必要があると思う。カウンターパートとの接触を通じて特に感じることは、ほんとうに土にまみれ、汗にまみれて柑橘を知り、生産技術を習得するという指導者の心がまえがまず必要だと思ふ。その意味では、1人のカウンターパートを先進国に学ばすというようなことでなく、生産現場で実証できるほ場を設置し、その場で日本の技術者が土と汗にまみれてインドネシア側のカウンターパートと共に熱帯でのミカンを知り、その生産技術を確立してゆく心がけが必要である。いろいろなことが考えられるが、簡単に述べると次のようになろう。

4-1 研修所と模範栽培園の設置

- (1) 優良品種の比較試験圃(国の内外より優良品種を集め、地域適応性のあるものを選抜する)。
 - (2) 技術展示圃の設置(台木の比較、剪定、整枝の比較、かん水の有無の比較等をしてしながら技術指導をする)。
 - (3) 生育周期の調査(生育周期の把握は管理作業の適期、程度を知るための必須条件である)。
 - (4) 病虫害の防除(防除の適期を知り、防除、無防除の実証圃とする)。
- 2) 苗付の設置と接木苗木の配布。
- 3) 柑橘共進会の実施(生産者の良質多収生産への意欲の向上及び消費拡大の定得のため)。

4-2 実施するパイロットテストプロジェクト

(1) 規模

- a) トレーニングセンター(研修所) 10 ha
- b) 模範栽培園 30 ha
- c) 苗圃 10 ha

(2) パイロットテストプロジェクトの主目的

南スラウエシの柑橘生産の現状は、生産技術らしきものが全然ない。パイロットテストプロジェクトの実施によって、Jenepono県における柑橘生産ばかりでなく、南スラウエシ全体の柑橘生産技術の確立に寄与することができる。健全なる柑橘産業の振興の為に先進国である日本の技術指導が必要であり、それによってインドネシア国民の健康増進(ビタミンC、無機塩類の供給)及び農家の生産技術の取組みに大きい利益を生み出すものとする。また柑橘生産技術の浸透をはかれば、それが柑橘以外の熱帯果樹の生産技術の向上にまで波及効果を及ぼすものと確信する。

(3) プロジェクトの位置

柑橘生産地であるJenepono県の生産地の中心部がよいと思う。

(4) プロジェクトの運営

必要な土地、設備、建物及び実際の運営については、柑橘の専門家の案を基礎にして、feasibility studyの報告書によって計画する。

(5) プロジェクト実施に必要な専門家

もしも柑橘の栽培技術全般のわかる専門家が現地に滞在できれば、他は病虫害の専門家が2～3週間短期に派遣されれば対応できよう。

5. お わ り に

わずか2ヶ月という短期であったが、南スラウエンの柑橘地帯の調査をすることによって、この地域の柑橘について、多くの知見を得、また解決すべき多くの問題点のあることを知った。技術不在のこの地の柑橘産業に方向を与え、健全な産業として振興させてゆくためには先進国であるわが国の指導が最も望ましく、早急に協力の手をさしのべる必要があるであろう。

行 動 日 程 表

9/12	東京発 ジャカルタ着
9/13	JICA 事務所, 日本大使館, 農業省へ挨拶
9/14	Bogor 農業試験場訪問
9/15	ジャカルタ発 ウンジュンバンタン到着
9/16	BAPPEDA, 日本総領事へ挨拶
9/17	ほ場調査準備
9/18~22	Jepenponto 県のほ場調査
9/23	事務所で打合わせ
9/25~29	Jenepono, Bantaeng, Bulkumba 調査
9/29~	
10/3	データ蒐集
10/4	養蚕プロジェクトチーム訪問, ハサスディン大学訪問
10/5	Bonto 2 の園芸分場訪問
10/6~11	データ蒐集と解析
10/12~13	Jenepono で柑橘の接木と剪定指導
10/15~18	Selayar の圃場調査及び接木と剪定の指導
10/19~20	データの解析
10/21	園芸分場訪問
10/23	Sidrap の柑橘の調査
10/24	植物防疫所(検疫所)訪問
10/25~31	データ分析
11/1~6	データ作成
11/7	プロジェクトチームでのレポートの報告会
11/8	ウンジュンバンタン発 ジャカルタ着
11/9	Bogor の試験場訪問
11/10	農業省へ調査結果の報告
11/11	ジャカルタ発 — 東京着

2. 水利用の現状と開発について

辰 巳 隆 一 専 門 家

(昭和52年10月30日～昭和52年12月19日)

目 次

1. 水利用の現状について	21
2. データ状況	22
3. 農業（稲作）安定化の為の水利用の方向	22
3-1 New Irrigation Development Project	23
3-2 既存かんがいシステムの補修・改修	24
3-3 水管理による水利用の合理化	24
4. 特定県の水開発について	25
4-1 Jereponto 県	25
4-2 Enrekang 県	28

1. 水利用の現状

南スラウェシ州は地形的に複雑であるため、気象条件は各地各様に異っているが、降雨量の多少の差はあるが雨期及び乾期に分けられる。

一部の地域を除いて、雨期には稲作に十分な降水量があるが、5年に一度の程度で降雨量の少ない年、雨期中に雨の降らない日が長く続く年、または雨期の期間の短い年があり、この州の田が殆ど天水田であるため大きな早魃被害を受けている。このため天水田の irrigated field への変換が求められている。

現在、この州のかんがい用水確保の状況は次の通りである。

- ① オランダ統治時代に実施されたかんがいシステムが有るが、それらの施設の多くが一部崩壊もしくは埋没等のため十分機能を発揮していない。
- ② 小河川の山間部においては河床に石礫または雑木等を用いた原始的方法により堰を設けて取水を行い稀かな面積にかんがいをを行っている。
- ③ 取水可能地点、または既取水施設があり、更に多くの取水が可能であるにもかかわらず放置されている所も有る。

この状態に対して、南スラウェシ州の D.P.U.S.S の Irrigation Section は次の様な内容の Irrigation Development Plan を持ち、一部は実施を行っている。

- a) 既設システムの施設のリハビリティと改造を行って、当初の施設の能力以上の機能を発揮させる方法
- b) New Irrigation System の開発 (大規模 project)
 - I Jeneponto 県 (Kelare Irrigation), Pangkep 県 (Tabo-Tabo Irrigation) の問題解決の為に実施する new project
 - II 移住対象地区の為に new project (Luwu Irrigation Project)
 - III 中部 South Sulawesi Tempe 湖周辺の開発と Wajo 県, Bone 県, Soppeng 県を同時に開発する project
- c) New Irrigation System の開発 (小規模, Sederhana Irrigation Project)
開発面積 1000ha 以下を対象としたもので、仕事の内容が難しくなく、費用と時間もかかなくて済む new project (Besa Irrigation の改良を含む)
- d) 既設施設 (Benteng weir) を利用して新たに Saddang 川北側の地区を開発する new project
- e) その他、現施設のメンテナンスの徹底, water management の普及等

現在、Sederhana Irrigation Project は実施中であり、その他の new project は planning の段階であって実施時期は決定しておらず drawing 段階には入っていない。(但し Luwu Project では数ヶ所の head work weir の設計計算までは行われている。)

2. データ状況

日雨量観測所216ヶ所、河川水位観測所23ヶ所が1974年以降設けられて来ており、現在これらの水文資料の整備に着手している段階であって、まだ解析を行うのに必要な量の記録は集っていない。

総合気象観測所は南スラウェン州中に数ヶ所しかなくこれも最近設置されたものでまだ資料は整っていない。

地形図については $1/50,000$ 、 $1/125,000$ 、 $1/250,000$ の縮尺のものがあるが、利用にあたっては現状と相違していると思われる部分も有り、また地盤、標高については不完全なため集水面積の算出程度には利用出来るが、かんがい計画に利用する事は不十分である。

しかし、これらの基礎データ、図面は現在の水利用の程度を知る上で、また、近い将来の開発計画の検討のためには十分有益なものであった。

近年、数多くの観測所を設置されて来ている事は非常に好しい事である。

これらの観測網は、近い将来、多角的な各種産業発展の為の水資源開発に有益な資料を提供するものと確信する。

3. 農業(稲作)安定化の為の水利用の方向

当地域の降雨パターンの特徴

- 雨期の開始時期に変動がある。
- 雨期の期間の長さに変動がある。
- 雨期期間中に無降水期間が起る事が有る。
- 総降雨量は一定しておらず、変動巾が大きい。

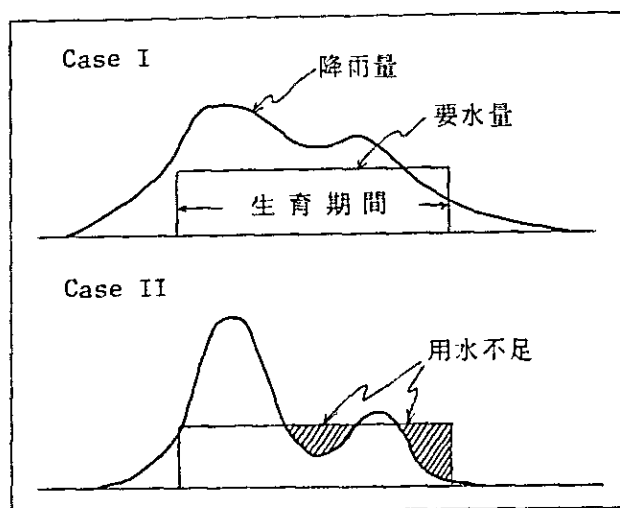
このような気象条件から雨期作の収穫が保障されず、栽培期間中に降水がないと大きな damage を蒙っている。

それ故、この地域の農業の安定化の為には第1

に雨期作の米の収穫(全収穫量の75%を占める)を安定させる事であり、そのためには case II に示したような用水不足に対して水を補給する事であり、またかんがい面積を拡大する事であると思う。

雨期作のかんがい面積を拡大させるという事により当然乾期作のかんがい面積も拡大する。というのはかんがい施設の充実により乾期中の利用可能水量も最大限利用可能となるからである。

かんがい面積の拡大のためには、かんがい用水の確保をしなければならない。通常用水確保



は次の方法により行われる。

- ① 貯水ダム群の建設等により、河川水の流量をコントロールして、有効利用水量を確保する方法
- ② 現在の河川水を有効に利用するため head work 工事等 (weir) により利用水を確保する方法
- ③ 既設かんがいシステムの補修、改造を行って現況よりもさらに多くの用水を確保、利用する方法
- ④ Water management により Supply water をより有効に利用し、かんがい面積を拡大させる方法

現時点で、基本的データが十分に蓄積されていない状態で①の方法を採用することは無理な方法であり、②については現時点で実施を行えば大きく効果を発揮する。また将来①の開発が進んだ状態になっても若干の改造は必要になる場合も有るが、十分に対応できる。③④は既存のかんがいシステムを最大限有効に利用しようというものであり、最終的には単位用水量の少量化を繋がるものである。

収集した基礎資料と現地調査で得た知識を基に The Irrigation Develoement Plan (D.P.U.S.S) の check を行った。

3-1 New Irrigation Develoement Project (堰による system)

取水予定付近に於ける河川流量の推定を行ったが、その方法は、前述の短期間の観測データとラフなコンターマップ (100m, 500m, 1000m line のみ) による catchment area の概算を行い、これにより雨期並びに乾期の比流量を推定した。対象は集水面積 100km² ~ 300km² の中河川を対象とした結果は次の通りである。

	降雨期間が長い地域	降雨期間が短い地域
雨 期	0.10 ~ 0.15 m ³ /sec/km ²	0.15 ~ 0.25 m ³ /sec/km ²
乾 期	0.025 ~ 0.035 "	0.010 ~ 0.015 "
	(Luwn)	(Jenepono 等)

データの信頼度が低いため、この値は限らずしも適正なものとは云えないが一応の目安として採用し、New Irrigation Project の利用可能水量を推定し、計画かんがい開発面積を check した。

計画かんがい面積の値は今の所雨期作のものだけしか入手していないが、この計画面積と推定可能量との間に (1.2 l/sec/ha としての) 極端な値が見られなかった事から New Irrigation Project Plan が適正であると判断出来る。

乾期作についての計画面積値は現在D.P.U.S.Sで取りまとめている最中で近日中に提出されるものと思われるので、これを入手次第チェックを行う事としている。

3-2 既存かんがいシステムの補修、改修

現地調査では現存かんがい施設、特に水路の補修、取水工構造の改修（取入口付近に土砂が堆積していて十分に機能を発揮出来ない）が必要な施設が見うけられた。

またDesa Irrigationでは河川にまだ利用可能な水があるにもかかわらず、取水施設が貧弱でわずかの水量しか取り入れていない例があった。

この様な状態から考えて、既存システムの補修、改造は当初の設計取水量の確保またはそれ以上の利用可能水量を生み出す方法として最善のものであると言える。

Desa Irrigationの改修においてはSederhana Irrigation Projectの効果は非常に期待が持てる。

3-3 水管理による水利用の合理化

利用可能水を最大限有効に利用するためには水管理が不可欠であり、また、水稻栽培の単位収量を増加させるためには非常に大切なものである。

この計画の内容は水資源開発に不可欠な基礎データが不足している現時点で最大限に利用可能水を得、また最大限有効に利用しようとするものである。

水資源開発の方向として確実に開発可能と判断されたものから実施していくという姿勢は非常に大切であるし、この事は非常に好しいと考える。

南スラウエシ州全体の降雨状況、河川状況等の自然状態から判断して、将来多くの水資源量の開発の可能性は大きい。

しかし、その開発可能量の推定は非常に難しい。というのは地表の自然条件の変化という長い時間的factor（ex.Greening）が有るからである。

現況の河川流量を最大限有効に利用する方法としてダム等の貯水機能を持つ施設をつくる方法が考えられるが、この方法の実行には基礎データの蒐集から工事完了まで長い期間を要し、これによって初めてかんがいが可能になるといような開発計画は現在の南スラウエシ州の農業問題の解決とはならない。

当面の問題を解決のためには、現在無効流量となっている河川流量等の有効利用、並びに安定したかんがい用水の確保等の観点から頭首工（weir）等の簡単な取水施設による方法が最適であると考えられる。

以上から、南スラウエシ州地域農業開発計画の基礎となるかんがい面積値としてIrrigation Development Plan（D.P.U.S.S）を採用することが最良であると考えられる。

Recommendation

1. 南スラウエン州にとって水稲の安定収穫及び水量の増加を図る事は非常に大事なことと思われるので、Irrigation Development Plan (D.P.U.S.S)の早期実施、早期完成されることが必要である。

2. 将来の水資源開発計画樹立と水管理のための基礎データの整備蓄積のためにさらに観測網を充実されることが必要である。

特に総合気象観測所を増設されることを望む。

3. 南スラウエン州地域において、将来多目的水資源開発及び利用の問題が出てくると思われるので、それに対応できるように、各専門分野の専門家と、総合的な判断の出来る専門家を多数育成されることが必要である。

4. 水稲栽培の重要な要因として、又、かんがい用水を最大限有効に利用するためには水管理が必要である。現状で完全実施は困難であろうと思われるので、出来得る範囲で速かに農民に水管理を定着させることが必要である。

5. Secondary canal以降で、改良すべき事項は次の通りである。

i) 各水田に接する水路（用水路及び排水路、または用排水兼用水路）の整備。

ii) 同一水がかりの範囲では統一した栽培体系を採用すること。

iii) 用水のかける順序のローテーション体系を確立すること。

iv) 現時点での余剰水、降水を有効に利用するために溜池を築造すること。

以上の事項の実施は水管理上必要であり、これにより水利用の合理化が行われれば、栽培面積の増加も可能になる。

6. 山岳部のいたる所に焼畑跡の裸地が広く分布している。これは erosion の原因となっている。土砂の流出は下流にある取水施設の機能を阻害する。それ故、裸地をなくすため計画的な植林を行い地表の条件回復をはかる必要がある。

植生の回復は降水の流出速度を抑えるので河川流量をより constant にするとともに、地盤の保水性を高めるので湯水量を増大化させる。

それ故、山地の Greening は利用可能水量を増すためにも非常に重要である。

4. 特定県の水開発について

4-1 Jeneponto 県

1) Suggest of Bupati

① Farmers' organization (人口県外流出が問題)

② Increase of crop plantation (especially orieuje)

その為の demonstrative farm を request している。

内容はバンドンの geology によれば Jeneponto には ground water が有ると聞いているのでこの ground water を how to develop するかが problem であり, developed ground water により How to increase product farms. である。

具体的な内容は次の通りである。(Bupati の言, および私個人の推測の範囲である。)

a) 柑橘の栽培面積の増加と収穫の安定化

この栽培地域は標高 700 m 程度に位置し, 現 Kelara 用水路の水は使用出来ない(標高差が大きい)。それ故, 地下水の使用を思い付いたものと思われる。後述の Kelare 用水の Supply weir の完成後であってもやはり水路から pump up (50 m 以上) しなければならぬ。(土壌, 品種, 流通の expect が必要)

b) Settlement のための用水確保

丘陵台地の開拓地(900 ha)に約500世帯を定住させる事業が実施されており, 現時点で約250~300世帯が既に居留している。しかし, この区域内には約20の浅井戸(深さ2m程度)が生活用水の確保のため設けられているが, 乾期には全く水が無く, 農民の Settlement のための生活用水の確保の方法を要求している。またかんがい用水についても同様である。

c) Jeneponto 県は降水量が非常に少い(600mm~700mm/年)ため全どの土地が critical なまま放置されている。この土地を少しでも多く irrigated area とするための方法を求めている。

以上の外, 水産業の安定のため fishly port の建設及び fish pond への海水の揚水方法(揚水用ポンプ $150 \text{ l/sec/h} = 20 \text{ m}$ の供用の request も含まれている)の request 有り。

Bupati suggest の根底には地下水の利用を前提として考えているものと思われた。Sidrap 県 Pankajene に於く 1977年9月にバンドン geology によって試掘井戸(約100m)が掘られており, この井戸は $70 \sim 80 \text{ l/mm}$ の地下水を自噴しているのを再三口にしていた事から推測される。

2) 開発の方向

Jeneponto 県の地質は土壌層が非常に薄く, 地表下 50cm~1m 以下は岩盤であるため地下水特に浅層地下水の乾期の利用はまず不可能であると判断する。

また, 深層地下水の開発の可能性については, たとえ存在したとしても開発費, 維持費が膨大なものとなると思われるため, かんがい用水としては適さないと思う。

それ故, Jeneponto 県におけるかんがい用水の利用は雨期の降水を最大限に活用するよう進むべきである。

かんがい面積拡大のための具体的方法

i) 現在の Kelare 用水の規模の拡大

Kelare川の本流に Supply weir を新設し、取水量の増加を計る。(現在の取水量雨期約(05)
 $6 \text{ m}^3/\text{sec}$, 乾期 $0.3 \text{ m}^3/\text{sec}$ を雨期 $15 \text{ m}^3/\text{sec}$, 乾期 $1.5 \sim 2.0 \text{ m}^3/\text{sec}$ までは可能)

Main canal は現在のものを改築するか、取水量の増量分だけの別の canal を新規に築造するかは、工事費、工期、ならびにかんがい地域の位置等を考慮して判断するのが良い。

ii) Desa irrigation system の整備

Desa irrigation の取水施設の整備、といってもコンクリート構造物が出来れば一番よいが、取水位置が急勾配の溪流の個所が多いから、木柵と石礫による堰等を設置し、取水量の増加を計る。また intake にしても竹の半割等では通水量に限りがあるので他の甲材、板組の(パネル)溝、またはコルゲート半割パイプ等の使用を指導するのが良い。

iii) 溜池の設置

雨期の降水及びかんがい期間の余剰水を有効に利用するため Secondary canal と tertiary canal の分岐点直下及び tertiary canal の末端に溜池を設置し、雨期の終期の灌水必要時期にその水を利用する。耕作面積が若干犠牲になるが効果は大きいものと思われる。

vi) Water management の必要性。

限られた量の水を有効に利用するためには、水管理が不可欠である。特に雨期の終期、乾期においては間違いなく水不足になるものと思われる。この状態の時には間断灌水を行えばかなりの面積の稲の生育が救われるので、灌水ローテーションの決定、作付時期の一本化及び canal の維持整備等農民自身で行う事が必要である。

水管理が高度化するにつれて用水単量値の値は必ず小さくなっていく。この事はかんがい可能面積を広げるために大切な事である。

Settlement のための水開発

開拓地農民のための生活用水の確保のために日本チームが前向きな pose を示すことはこの県の人口流出問題解決のための努力として受け取られるものと信じる。

そのためたとえ調査の結果、地下水の利用が不可能と出ようとも、一応何らかの調査は行いべきだと思う。

この地域の地形図、地質資料が全くないので、地質学の専門家1名、調査の専門家(地質調査 engineer) 1人を派遣し、地下水存在の可能性と調査を行う場合の方法の検討を行うことが好ましい。

(溜水の利用は伝染病流行を助長する心配があるのではなからうか)

柑橋に対するかんがい

浅層地下水の利用は量的に無理であり、深層地下水はたとえ存在したとしても、その開

発費は膨大なものであり、また維持管理費、ポンプの補修の点から地下水の利用は勧められない。

Kelare 用水の利用は標高差があることから、ポンプアップしなければならない。この場合は、建設費（ポンプ場、ポンプ機器、発電機、貯水槽、配管等）、運転費、管理費、補修費（機械の）と柑橋による income をよく比較した上で drawing にかかれる事が良いと思う。

もし pilot system 実施の場合は有孔 pipe かんがいの方が better だと判断するが、この方法は配水管理が複雑であるので manual 作りと transfer が必要だと思われる。

（果樹に対するかんがいの専門家の派遣が必要）

その他

Jenepono 県ならびに一部の地域では水の利用に直ちに地下水を開発すれば良いというような非常に easy な考えを持っている。

この考えに対しては、地下水は有限である事、地下水開発には膨大な費用を要する事、維持管理費は非常に多額の金額を要する事を説明された上で、もし用いる場合は only human's lifewater には仕方がないとしていただきたい。

深層地下水は限りの有る natural resource である。

それ故、地下水の使用にあたっては慎重になされたい。

4 - 2 Enrekang 県

Enrekang 県における河川状況は Sadan 川, Enrekang 川（Sadan 川の支川）ともに河岸と河床との標高差が大きすぎて取水不可能である。（main river を利用しての新規開発は無理である。）

この県の水利用拡大のための方法は次の事項の実施によるものとする。

- 1) 既存 irrigation system (Semi-Technical Irrigation, Desa Irrigation) のリハビリティ及び改造
- 2) 栽培面積拡大のための単位用水量の少量化への指導
 - i) 水路の整備
 - ii) 水管理体制の確立
 - iii) 余剰水の徹底利用

（詳細については Jenepono 県の方法を参照）

将来、多角的な目的で水利用開発のため上流にダム群が築造されたならば main river からの水利用が可能になるであろう。

3. ジェネポイント県の地下水

田 中 恭 一 専 門 家

(昭和53年9月12日～昭和53年10月11日)

目 次

1. はじめに	33
2. 地下水利用現況	33
3. 地形概要	33
4. 水理地質	34
4-1 地質概要	34
4-2 Jeneponto 県の水理地質	34
5. 結論及び勧告	35
5-1 帯水層の種類と評価	35
5-2 勧告（今後の調査の要点）	36

1. はじめに

南スラウエシ州は東部インドネシアの中心的位置を占め土地利用の進んだ地域であるが、水資源が不安定であるため農産物の品、質共に向上が阻害されている。

ジェネポント県は本地域の南端に位置し、地域開発特定調査県の一つにとり上げられている。全面積 750 km^2 のうち年降雨量 $1,500 \sim 2,000 \text{ mm}$ の地域が山地部 350 km^2 、低地の 400 km^2 では $1,000 \sim 1,500 \text{ mm}$ / 年にすぎない。(県平均 $1,484 \text{ mm}$ / 年) 乾季にはきびしい早魃に見舞われる。

本調査はかんきつのかんがい水源として、地下水開発を進めることの可能性について予察することを目的として実施された。

2. 地下水利用現況

ジェネポント地方の地下水利用形式は湧水及び浅井戸で深井戸は1本もなく(県の談)利用対象も2,3の湧水を除いては飲料用程度である。水質の良い水源には数千人が水汲みに集る。マンデー洗濯用の井戸は数戸に1本ある。

最大の湧水は県西端にあり第三紀の石灰岩から湧出するもので実測したところ 136 l/sec あった(乾期)。この水は 250 ha の水田の主水源となっている。

3. 地形概要

本県は地形学上3つのブロックに区分することができる。(Fig-1 参照)

- ① 火山(G. Lompobatang)山麓 分布;東部一帯を占める。
- ② 中起伏(G. Maja)山地 " 北西部 主体はGowa県にある
- ③ 丘陵及び低地 " 南西部

①は第四紀にWaranae沈降帯南端に噴出した火山Lompobatangによって形成されたもので標高 500 m 以上の区域はやや急傾斜の円錐状地形で浅い放射谷も発達している。標高 500 m 以下は $1/50 \sim 1/100$ の扇状地となっている。扇頂部の幅はせまいが扇中央から急に拡がり広大な水田地帯を発達させている。

②は県内最大(流域面積約 370 km^2)の河川Kelaraによって①と境されている。第三紀の火山岩類からなる中起伏の山地で標高 $1,000 \sim 1,100 \text{ m}$ の定高性を示す稜線を比高 $300 \sim 400 \text{ m}$ の谷が刻んでいる。

この山地はLompobatang火山の噴出物の流下を遮る壁の役割を果たしたものと推測される。

③は②の南及び西をとりまく山麓部であるが③と②の境は傾斜が急変しDesa ToloからSuka山を経てDesa Kalimporoに至る東西方向南側落ちの断層が推定される。

この地域は標高 $20 \sim 40 \text{ m}$ の台地が主体をなし、Tamanroya, Allu の2河川の河口部に

小さい沖積低地が発達している。又、上記の推定断層に沿って標高200m前後の孤立丘が点在している。その大部分は貫入岩体とみられる。

4. 水 理 地 質

4-1 地 質 概 要

南スラウエシ地方の地質は別表のような層序にまとめられている。(表-1参照)
Jeneponto 県では下部第三紀以後の地層が分布している。この地方の地質の特徴は未固結の地層が極めて少いことで、南西部に分布する下部第三紀の石灰岩、その北側に分布する第三紀の凝灰岩、凝灰角礫岩、熔岩類は全て固結岩であり、中央から東部に分布する第四紀火山、噴出物もよく熔結して固い岩質を呈する。

4-2 Jeneponto 県の水理地質

1) 第三紀の石灰岩がこの地方で最も古い地層であり、Kelara 川河口から西の海岸部に段丘を造っている。一般に結晶質で、灰色頁岩や泥灰岩 (Marl) を挟んでいる。(T2) 海岸の露出はよくないが、州道沿いでは東西走向で北に40~60°傾斜している。

石灰岩の空洞の存在は確認されていないが、泥灰岩にせきとめられて貯留された地下水の存在は期待できよう。沖積粘土層に覆われた石灰岩に胎する地下水が段丘の縁で湧水となって流出している例が Desa Balang にある。(No 1 2 Mata air 湧出量 4.8ℓ/S 水温 31.5°C) 一般に地下水面は標高20m以下特に海岸部では標高23m以内と低く、地下水の大量湧水は塩水侵入を招くおそれがある。

2) 南西部丘陵低地の内州道から山側には第三紀の堆積層が分布している。上記の石灰岩を覆って堆積したもので凝灰岩、凝灰角礫岩、火山礫岩などからなっている。よく締っていて難透水性であるが、この地層と同一層のものと対比されている U.P 付近の礫質砂岩から深井戸で採水している例がある。(Tms)

この地域に点在する孤立丘は第三紀の貫入岩からなるもので分布はせまく、水理地質上の意味は小さい。(Tgd)

3) 北西部山地の山地は同じく第三紀の火山岩類からなり、火山角礫岩、熔岩、凝灰岩の他石灰岩のレンズを挟んでいる。(Tnv)

この山地には高さの抜けた主峰がなく、Maja Damara などの 1,000~1,100m 級の定高性の稜線が準平原状に連なっている。この山頂部に発する各河川は北西南の三方向に放射状に流下しているがいく分西へ開いた馬蹄形を呈しており、断層群による地塊運動又は西が下る傾動運動が働いたことを暗示している。

この地域の地層は一般に難透水性であるが石灰岩レンズの中から大量の湧水がみられる。

(坂 23 Mata air, Desa Bulujaya の Tombolo 水温 27.4°C 湧出量 136ℓ/S 豊水時には500ℓ/S 近くあるらしい)

- 4) 第四紀に活動した Lompobatang の火山噴出物 (Qv) は安山岩質で、暗灰色熔岩、凝灰角礫岩、火山礫岩及び熱雲堆積物からなっている。熔岩は標高500m以上の地域に分布している。火山碎屑岩類は主として南西方向へ放出されているが西方では行手を第三紀層 (Tn) に阻まれ、Passaukang 山の西を通り Kec Kelara, Binamu 及び Batang の3郡に広がったもので、平坦な面を形成している。(Qv₂の火山性扇状地)

Kelara 川は Lompobatang 火山の西斜面を刻む十数条の溪流を集め西の第三紀火山岩 (Tn) の山地の東縁に沿って南及び南々西に流下するが、扇状地面を120~80mも切り下げている。

Qv₂ はいくらか熔結しており節理もあまりない。透水性は小さく、既設の浅井戸は表層の風化帯の地下水を採取しているもので量的に大きいものは期待できない。

深層の冷却収縮キレノ及び基底の不整合面付近に地下水の胚胎する可能性はあるが、地下水涵養条件がよくないので大量の取水が続けば産水量は次第に減少するものと推測される。

- 5) 沖積層は各河川の河口付近に分布するが全般にノルト~粘土質で厚さは1~2mとわずか帯水層にはなりえない。海岸の一部には砂礫質の石灰岩が段丘をなしている。これはおそらく隆起サンゴ礁と推定される。段丘の上を歩くとトントン音がするので下に空洞があると伝えられているサンゴ礁が半島の一部 (Kalumpang) にある。

この空洞に含まれる水は塩分の高いものと推定される。

5. 結論及び勧告

5-1 帯水層の種類と評価

この地方に於ける帯水層は次に掲げるとおりである。

- ① 火山碎屑岩 Qv₂ のキレノ及び基底部 … 深層地下水一部不完全被圧状態
- ② “ の表層風化帯 … 浅層地下水
- ③ 石灰岩 Tn のキレノ (及び洞穴) の地下水 … 洞穴未確認
- ④ 隆起サンゴ礁の地下水 … 小規模 塩水浸入あり。

①は Kelara 川東岸の広大な扇状地をなすもので帯水層の規模は最も大きい。地下水の賦存様式はレッカ水であるため地下水の開発にはかなりのリスクを伴うから物理探査、試掘等十分な調査が必要である。

地下水の賦存機構として最も好適な地域は Desa Macini Baji とその東西に連なる地域とみられる。(模式断面図 Fig2 A-A' 参照)

②は現況利用の対象となっているもので1地点で多量の取水をすることは難かしい。

③石灰岩の浅層地下水はすでにかなり利用されているが、州道沿いでは地層の変形も大きく深層にレッカ水の賦存する可能性がある。洞穴の存在は未確認であり、今後発見される可能性もあまり大きくない。

④隆起サンゴ礁は海岸沿いに限られ、厚さも薄く、一部では塩水の浸入がある。

以上を要するに今後地下水開発の対象としうる帯水層は①が最有力で③がこれに次ぐ。②及び④は評価できない。

5-2 勧告 ― 今後の調査の要点 ―

1) 水資源開発に於ける地下水の位置づけ

本地域に於ては有力な被圧層状地下水は賦存しない。農業水源開発の全てを地下水に期待することは不適當である。十分な調査を実施した上で選ばれた地点で限定された利用計画を樹てうるにすぎないと考察される。

2) 今後の調査の要点

上記の① Qv₂ 及び③ T1を対象として次の調査が有効である。

- | | | |
|----------------|-------|-----------|
| a. 地表地質踏査の精度向上 | 100 点 | |
| b. 電気探査 | 50 点 | |
| c. 試掘、揚水試験 | 2 点 | ①及び②各 1 点 |

表一 1 南 Sulawesi の地質層序 (Geology of Indonesia より一部引用)

地質時代	地層・地質現象	分布地その他
第四紀	テュウ積層堆積 (河川沿い) 山地の侵食, 土砂流出, 最新の隆起運動 Tempe 沈降地帯の海成堆積物の形成 Kadjang 付近のサンゴ礁の隆起, おそらく Bone 北部の大部分のサンゴ礁も隆起したものらしい。 サンゴ礁の形成 Lompobatang 火山の形成 アールカリ性噴出岩類の一部及び Kuri-stone の形成 (near Makassar)	Tamanroy 河口 Tempe 低地 Jenepono Bantaeng Ujung Pandang
上部第三紀	褶曲と削摩作用 新第三紀新層の堆積; 最新期の凝灰質堆積物 (半陸成) " 古期の一部を造る古期の海成凝灰質堆積物 全層厚 3000 m 以上	Singkanang, Bone, Walanae
中部第三紀	中部第三紀噴出の角礫岩, 凝灰岩, 及び熔岩流 火山岩層の厚さは少くとも 1000 m	Jenepono 西部から西部分水山地一帯
下部第三紀	古第三紀石灰岩の形成 火山活動は継続 始新世含炭砂岩統の形成。火山活動始まる。 基底礫岩	Jenepono 海岸部
先第三紀	褶曲と削摩作用 中生代新期の軟質灰色頁岩, グレーワック, アルゴノミクサンド岩 蛇紋岩, 付質片岩の巨礫を持つ基底礫岩 褶曲と削摩作用 頁岩, 放散虫を含む頁頁頁岩 (軟質の赤色及び緑色頁岩と互層) の堆積 広域変成作用を受けた時代未詳堆積物の形成 片麻岩 結晶片岩 内緑岩 内長岩 輝岩 カンノン岩	西部分水山地 (Panghadjene 東北) 西部分水山地 (Panghadjene の東) Latimodjang 山塊 (Kalosi の東 3000 m 級の山)

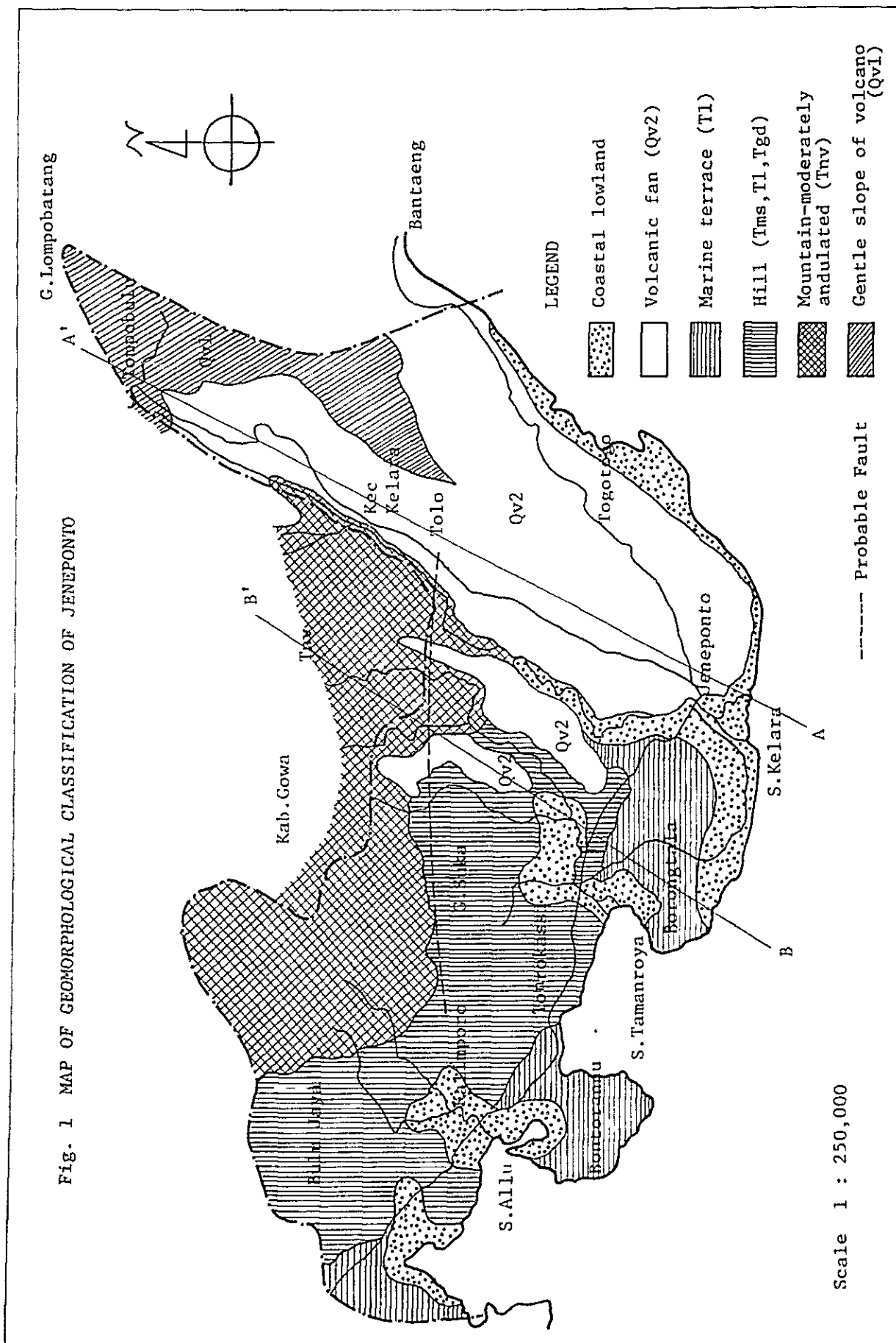
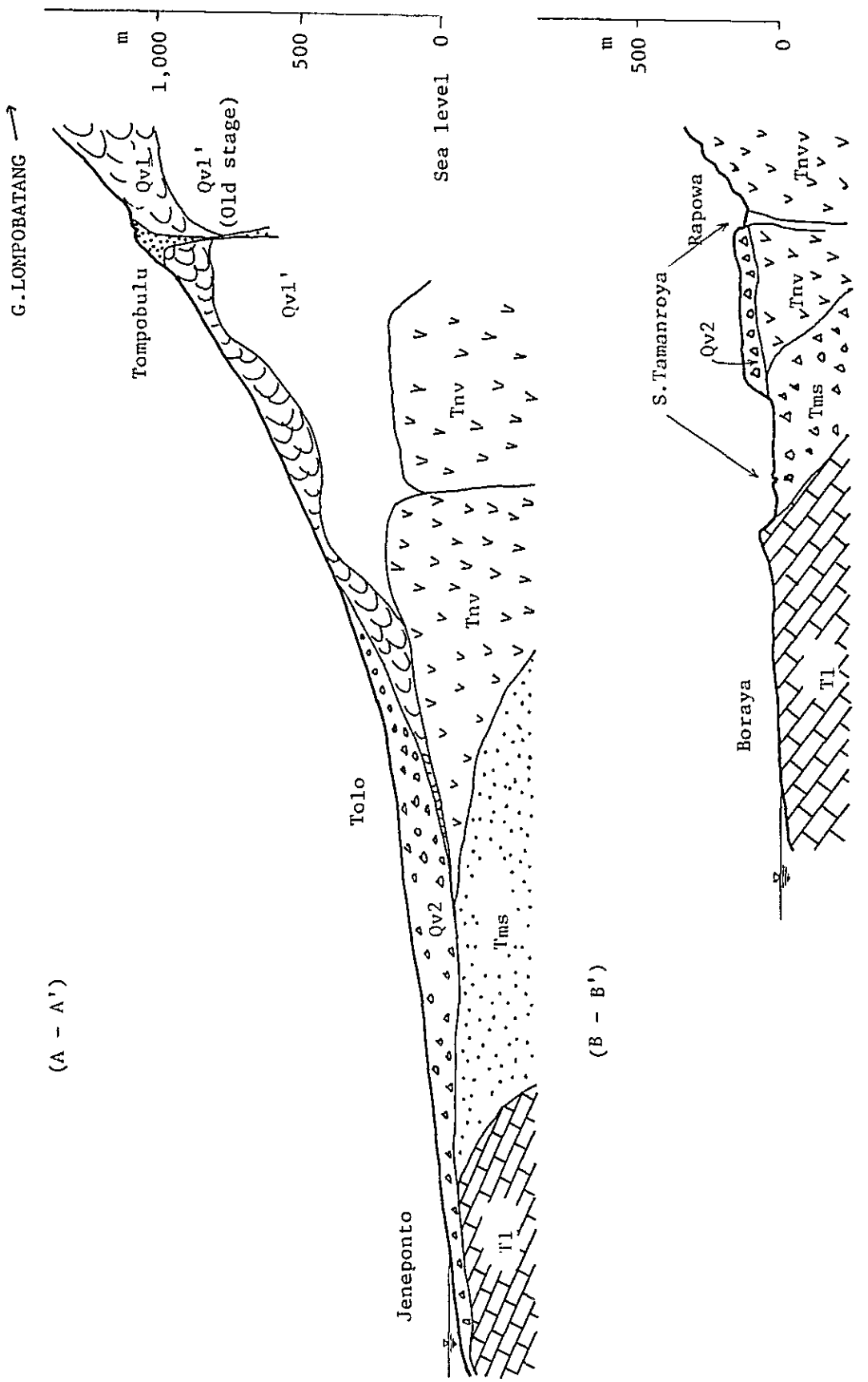


Fig. 1 MAP OF GEOMORPHOLOGICAL CLASSIFICATION OF JENEPO

Scale 1 : 250,000

Fig-2 SCHEMATIC SECTION OF GEOLOGY



JICA